

CORR. US 4,582,681

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
昭58—71301

⑯ Int. Cl.³
B 22 F 3/04
B 30 B 11/00

識別記号

庁内整理番号
6441—4K
7819—4E

⑰ 公開 昭和58年(1983)4月28日
発明の数 2
審査請求 有

(全 12 頁)

⑱ 熱間静水圧成形方法および装置

⑲ 特 願 昭56—170506
⑳ 出 願 昭56(1981)10月24日
㉑ 発 明 者 浅利明
大阪市旭区大宮町3丁目16—15
㉒ 発 明 者 松浦史郎
神戸市垂水区多聞町小東山975
番地31—2—310
㉓ 発 明 者 都築秀治
神戸市須磨区高倉台6丁目6—
13
㉔ 発 明 者 井上陽一

西宮市大社町3番8—804号

㉕ 発 明 者 守時正人
三木市緑が丘町東3丁目11—6
㉖ 発 明 者 藤川隆男
神戸市須磨区神の谷7丁目7番
100—301号
㉗ 発 明 者 宮永順一
神戸市須磨区上野通2丁目1—
18
㉘ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所
神戸市中央区脇浜町1丁目3番
18号
㉙ 代 理 人 弁理士 宮本泰一

明 細 書

1. 発明の名称

熱間静水圧成形方法および装置

2. 特許請求の範囲

1. 熱間静水圧プレス装置と少なくとも2つの補助ステーションとを有する熱間静水圧成形設備において、次の(イ)～(ロ)記載の一連の工程を反復することとを特徴とする熱間静水圧成形方法。

(イ) 熱間静水圧プレス装置中にて被処理体 (I) に、不活性ガス置換、昇圧昇温、高圧高温保持、降温及び減圧・ガス回収のサイクルよりなる熱間静水圧プレス処理を施す工程、

(ロ) 熱間静水圧プレス装置の内圧が常圧に復した後、更に内部温度の降下を待つことなく直ちに被処理体 (I) 及び内部の加熱装置をそれらを開脱する高温不活性ガス雰囲気と共に断熱層によつて外部雰囲気と実質的に遮断された状態で熱間静水圧プレス装置より取り出し、更にそのまま冷却手段を備えた補助ステーション中に装入する工程、

(ハ) 別の補助ステーションにて待機中の被処理体 (II) と加熱装置とを、それらを包囲する断熱層と共に該ステーションより取り出し、前記熱間静水圧プレス装置中に装荷する工程、

(ニ) 熱間静水圧プレス装置中に装荷された被処理体 (II) に対して前記工程(イ)と同様の熱間静水圧プレス処理を施す一方、前記工程(ロ)によつて補助ステーション中に装入された被処理体 (I) 及び加熱装置を不活性ガス雰囲気中で冷却した後、該被処理体を新たな被処理体 (I') と交換して待機せしめる工程、及び

(ホ) 熱間静水圧プレス処理を了えた前記被処理体 (II) を前記工程(ロ)と同様にして別の補助ステーション中に装入すると共に、前記工程(ハ)によつて補助ステーションにて待機中の被処理体 (I') を前記工程(イ)と同様にして前記熱間静水圧プレス装置中に装荷する工程。

2. 熱間静水圧プレス装置と少なくとも2つの補助ステーションとを有する熱間静水圧成形設備において、次の(イ)～(ロ)記載の一連の工程を反復すること

とを特徴とする熱間静水圧成形方法。

- (f) 熱間静水圧プレス装置中にて被処理体 (I) に、不活性ガス置換、昇圧・昇温、高圧・高温保持、降温及び減圧・ガス回収のサイクルよりなる熱間静水圧プレス処理を施す間に、別の被処理体 (II) には第二の補助ステーション中にて不活性ガス雰囲気下に予熱処理を施すと共に、熱間静水圧プレスを了えた更に別の被処理体 (III) には第三の補助ステーション中にて不活性ガス雰囲気下に冷却処理を施す工程、
- (g) 熱間静水圧プレス装置の内圧が常圧に復した後、更に内部温度の降下を待つことなく直ちに前記被処理体 (I) 及び内部の加熱装置を、それらを囲繞する高温不活性ガス雰囲気と共に断熱層によつて外部雰囲気と実質的に遮断された状態で熱間静水圧プレス装置より取り出し更にそのまま第一の補助ステーション中に装入し、次いで予熱処理を了えた前記被処理体 (II) 及び加熱装置をそれらを囲繞する高温不活性ガス雰囲気と共に断熱層によつて外部雰囲気と実質的に

施すと共に、被処理体 (II) には第二の補助ステーション中にて冷却処理を施す工程、及び

- (h) 前記工程 (g) と同様にして、被処理体 (III) 及び加熱装置を熱間静水圧プレス装置より取り出し第三の補助ステーション中に装入し、次いで被処理体 (I) と加熱装置とを第一の補助ステーションより取り出して熱間静水圧プレス装置中に装置し、更に被処理体 (II) を新たな被処理体 (III) と交換することからなる被処理体の装脱工程。
8. 加熱装置がモリブデン又はグラファイトよりなる加熱要素を含んでなる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の熱間静水圧成形方法。
4. 補助ステーションにおける冷却処理によつて被処理体及び加熱装置の温度を約300℃以下迄に下降せしめる特許請求の範囲第1項乃至第3項の何れかに記載の熱間静水圧成形方法。
5. 頂部が閉塞された堅型耐圧シリンダとその底部に着脱自在に嵌合する下蓋とからなる高圧容器と、該下蓋上面に装設され且つ内側に加熱装置を有する断熱層により囲まれた処理室とを主体としてな

特開昭58- 71301(2)

遮断された状態で第二の補助ステーションより取り出してそのまま熱間静水圧プレス装置中に装置し、更に冷却処理を了えた前記被処理体 (III) を新たな被処理体 (III) と交換することからなる被処理体の装脱工程、

- (i) 前記工程 (f) と同様にして被処理体 (II) に熱間静水圧プレス処理を施す間に、被処理体 (III) には、第三の補助ステーション中にて予熱処理を施すと共に、被処理体 (I) には第一の補助ステーション中にて冷却処理を施す工程、
- (j) 前記工程 (g) と同様にして、被処理体 (II) 及び加熱装置を熱間静水圧プレス装置より取り出し第二の補助ステーション中に装入し、次いで被処理体 (III) と加熱装置とを第三の補助ステーションより取り出して熱間静水圧プレス装置中に装置し、更に被処理体 (I) を新たな被処理体 (I) と交換することからなる被処理体の装脱工程、
- (k) 前記工程 (f) と同様にして、被処理体 (III) に熱間静水圧プレス処理を施す間に、被処理体 (I) には第一の補助ステーション中にて予熱処理を

り、且つ処理室内部に収容した被処理体に熱間静水圧プレス処理を施すための雰囲気ガス並びに圧力・温度調節手段を具備してなる熱間静水圧プレス装置と、前記加熱装置と被処理体を内部に包有する前記断熱層が下方より挿通される開口を有し、前記加熱装置と被処理体とを内包する断熱層を支持する装置を有するとともにそれらを不活性ガス雰囲気中で冷却する手段を有する複数の補助ステーションと、前記熱間静水圧プレス装置と各補助ステーションとの間で前記下蓋と被処理体とをもしくは下蓋と被処理体と断熱層、加熱装置とを搬送する台車装置と、熱間静水圧プレス装置及び各補助ステーションにおいて前記下蓋、被処理体、もしくは下蓋、被処理体と断熱層・加熱装置とを升降させる升降装置とを備えたことを特徴とする熱間静水圧成形装置。

6. 加熱装置がモリブデン又はグラファイトよりなる加熱要素を含む電熱装置であり、前記下蓋に設けられた電力リード線路を通じて電力供給源に接続されるものである特許請求の範囲第5項記載の

熱間静水圧成形装置。

7. 前記熱間静水圧プレス装置を架台に支持固定すると共に、該熱間静水圧プレス装置を上下より扶圧するためのプレス枠体を扶圧作用位置と退避位置との間で移動し得るごとくした台車上に搭載した前記特許請求の範囲第5項又は第6項記載の熱間静水圧成形装置。
8. 下蓋が倒立コップ状断熱層とその内側の加熱装置とを固設する環状外側蓋と、該外側蓋内に着脱自在に嵌合し且つ被処理体を断熱座を介して載置する内側蓋とからなる前記特許請求の範囲第5項乃至第7項の何れかに記載の熱間静水圧成形装置。
9. 前記堅型耐圧シリンダがその外周に冷媒ジャケットを具備する前記特許請求の範囲第5項乃至第8項の何れかに記載の熱間静水圧成形装置。
10. 熱間静水圧プレス装置1基に対し2基の補助ステーションを有する前記特許請求の範囲第5項乃至第9項の何れかに記載の熱間静水圧成形装置。
11. 熱間静水圧プレス装置1基に対し8基の補助ステーションを有する前記特許請求の範囲第5項

HIP処理は、高温下で不活性ガスを圧力媒体として等方的に被処理体を圧縮し、セラミックス粉末、金属粉末またはこれらの混合物から緻密な焼結体を製造したり、超硬合金の残留空孔を圧迫して除去したり、あるいは金属材料を拡散接合するための優れた方法として近年各方面より注目を集めている技術である。

- この方法によつて成形、焼結された製品には、
- a) 従来の焼結法を用いる場合よりも低い温度で高密度化が達せられ、したがつて過度の結晶成長による粒粗大化が防止されて、緻密な組織をうることができる。
 - b) あらゆる材料について、理論値に近い密度がえられ、しかも組織が均一である。
 - c) 金型成形にむかない球形粉末を十分に高密度化することができる。
 - d) 粉体の機械的、物理的性質が改善される。
 - e) 微細組織であるため、たとえば、高速度鋼の工具などでは性能が向上する。
 - f) 通常の金型成形プレスのように、プレス能力

特開58-71301(3)

乃至第9項の何れかに記載の熱間静水圧成形装置。

12. 補助ステーションに冷媒ジャケットを備えた特許請求の範囲第5項記載の熱間静水圧成形装置。
13. 補助ステーションに処理室内の测温手段を備えた特許請求の範囲第5項又は第12項記載の熱間静水圧成形装置。
14. 補助ステーションに処理室内の温度調節手段を備えた特許請求の範囲第5項、第12項又は第13項記載の熱間静水圧成形装置。
15. 補助ステーションに雰囲気調節手段を備えた特許請求の範囲第5項、第12項、第13項又は第14項記載の熱間静水圧成形装置。
16. 補助ステーションに下蓋クランプ装置を備えた特許請求の範囲第5項、第12項、第13項、第14項又は第15項記載の熱間静水圧成形装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、高温高压ガス雰囲気下でセラミックスあるいは金属粉末成形体の焼結、緻密化等を行なう、いわゆる熱間静水圧プレス（以下HIPという）処理に関する。

によつて制限されることがないので大きな寸法のものも製造できる。

- g) 有害不安定な材料を取扱つても、保健上の被害を最低におさえることができる。
 - h) 金属とセラミックスなどとの種々の複合材料を製造することができる。
 - i) 材料歩留りの向上、欠陥品の減少によつて、材料費を低減することができる。
- 等の数々の利点がある。

又、粉体の成形焼結以外にも、物体を高温高压ガス雰囲気下におくと、その内部欠陥が除去できじん性及び抗折力を増大させることができるといふ利点を利用して、焼結工具材料等を高温高压処理するという利用法、あるいは、タービンブレードを本体と接合させる場合に、両者を高温高压ガス雰囲気下において拡散接合させて極めて強固な結合を得るという利用法が考えられている。

かかるHIP処理は高温高压の雰囲気で行なわれるため、特別の構造を備えたしかも高価なHIP装置を用い、昇温、昇圧、降温、降圧に長いサ

イクルタイムをかけて行なわなければならない、このサイクルタイムを短縮しH I P処理の効率を上げることが大きな技術的課題とされている。それを解決せんとして従来、長時間を要する加熱昇温を予熱炉にて行ない、H I P装置内では、単に昇圧のみあるいは若干の昇温にとどめてH I P装置の時間的利用効率を高めようとする幾多の試みがなされ、その代表的な例として英国特許第1,291,459号明細書に提案された発明がある。この装置においては確かに、サイクルタイムの短縮を計ることができるという利点はあるにしても、通常の高温高圧処理設備の他に、予熱炉が必要になり設備費が高くなるという欠点に加えて、予熱後の被処理体の搬送が大気中で行なわれる為に、その放熱による熱損失が極めて大きくなるという欠点を有し、さらに致命的なことには、予熱後の高温処理体を高温室内に押入する際、被処理体の放熱により高温シリンダの下部内壁面が過熱され、更に、高温シリンダ内壁面の過熱により下部密封リングが損傷を受けるという極めて重大な欠点を

側とを連通するガス通路を前記下部プラグにそれぞれ設け、且つ、前記ガス通路を介を介して連通させた点に存する。この発明によれば、被処理体を予熱することによるサイクルタイムの短縮はもとより、予熱した高温被処理体を高温室内に搬送する場合に被処理体の放熱を最小限に抑えることができ、しかも放熱により高温シリンダ内壁面を過熱することもなく、高温シリンダの寿命を伸ばすことができるから、保安上安全であるばかりでなく、予熱を真空あるいは特定不活性ガス雰囲気下で行なうことができるため、加熱装置及び断熱外装にも、高温酸化性材料の使用が可能となるに至った。

ところで加熱装置即ち通炉は電熱装置に使用される加熱要素の材料としては、Fe-Al-Cr、モリブデンあるいはグラファイトが考えられている。これらのうち、高温における酸化に強いのはFe-Al-Cr材で唯一の大気開放可能材として評価されているが、安定して使用できるのはせいぜい1100℃程度である。一方、1100℃以上で

特開58-71301(4)

有しているのである。安全性を厳しく追求されるこの種装置において、如何にサイクルタイムの短縮を図ることができるといえども、かかる装置を採用することは極めて問題がある。そこで本出願人はそれに改良を加え、サイクルタイムの短縮が可能でしかも高圧シリンダ等の装置各部への悪影響がない安全性の高いH I P装置を開発し、特開昭51-124,610号公報により既に提案した。この提案になる発明の特長は、高圧シリンダ、同高圧シリンダの上下開口部をそれぞれ密封する上部プラグ、下部プラグによつて割成される高圧室内に、断熱外装と、同断熱外装の内側に加熱装置とを有し、前記下部プラグ上に設置せる被処理体に高温高圧ガス雰囲気中で焼結あるいは接合等の処理を行なう高温高圧炉において、前記下部プラグ、加熱装置及び断熱外装を前記高圧シリンダ外へ一体的に取出し可能に設けるとともに、前記断熱外装及び下部プラグによつて割成される処理室を開閉自在に設け、かつ、前記処理室の密封手段を設け、更に、前記下部プラグの外側と処理室の内側及び外

安定して使用できるモリブデン系あるいはグラファイト系材料は高温域における酸化が著しいことから200～300℃程度以下の温度範囲でなければ安全に大気に曝すことができない。従つて高圧不活性ガス雰囲気下に摂氏千数百度の高温でH I P処理を行なった後、降圧は比較的短時間で得るものの300℃以下迄の降圧に長時間を要するため、H I P装置を開放して被処理体を取り出す迄の長大な仕掛け時間はH I P装置の効率的利用を甚しく閉害している。因みにH I P処理による従来の或る典型的パターンでは各処理ステップの所要時間は次の如くである。

ステップ	所要時間	
	時	分
装 入	0	10
真空吸引・ガス置換	1	00
昇圧・昇温	3	00
保 持	2	00
降 温	8	00
減圧回収	1	00
取 出		10
計	15	20

そこで前記予熱によるサイクルタイムの減少は、8時間の昇温昇圧所要時間が1時間40分程度に短縮されるに留まり、サイクルタイムの僅か8.7%が減少するに過ぎず、サイクルタイムの大半を占める降溫所要時間は何等影響を受けることなく重要な効率阻害要因として残存する。

このような現状に鑑み、本発明者等は前述の弊に提案したHIP装置に更に多くの改良と工夫とを重ね、HIP装置自体のサイクルタイムを大幅に短縮し、作業効率を著しく向上し得る方法並びに装置を発明するに至つたものである。

即ち、本発明にかかる装置は、頂部が閉塞された堅型耐圧シリンダとその底部に離脱自在に嵌合する下蓋とからなる高压容器と、該下蓋上面に装設され且つ内側に加熱装置を有する倒立コップ状断熱層により囲まれた処理室とを主体としてなり、且つ処理室内部に収容した被処理体に熱間静水圧プレス処理を施すための雰囲気ガス並びに圧力・温度調節手段を具備する熱間静水圧プレス装置と、前記処理室を完全に収納し得る大きさと前記

HIP装置(5)が列設される。HIP装置(5)は、頂部が下蓋(6)によつて気密に閉塞された堅型耐圧シリンダ(7)とその底部に離脱自在に嵌合し装着し得る下蓋(8)とによつて形成される高压容器と、下蓋(8)の上面に装設されて高压容器内に収納され且つ内側に加熱装置(9)を内蔵した倒立コップ状断熱層(10)により囲まれた処理室(11)とから主に構成される。かかる処理室(11)は、断熱層(10)と下蓋(8)とを一体的に耐圧シリンダ(7)から離脱させることにより、HIP装置(5)の外へ取出し可能である。一方、補助ステーション(4)、(4)…は外周に冷媒ジャケット(12)を備えたドーム型ベツセル(13)を主体とするもので、処理室(11)、(11)又は(11)を完全に収納するに足る容積を備えており、ドーム型ベツセル(13)の底部開口は前記下蓋(8)が嵌合し得る大きさ並びに形状に形成されている。

処理室(11)、(11)…は、搬送台車(2)の支承台(3)上に搭載され、搬送台車(2)の走行によつて、堅型耐圧シリンダ(7)又はドーム型ベツセル(13)、(13)の直下に位置せしめることができると共に、その位置で昇

特開昭58- 71301(5)

下蓋が嵌合可能な底部開口とを尖々有すると共に外周に冷媒ジャケットを備えたドーム型ベツセルを主体としてなり且つ上記処理室と共に内部に収容された加熱装置及び被処理体を不活性ガス雰囲気下に加熱若しくは冷却するための雰囲気ガス並びに温度調節手段を夫々具備する複数基の補助ステーションとを、水平方向に敷設された軌道に沿つてその上方に列設し、更に該軌道上には前記下蓋を保持して昇降せしめる手段を有する昇降装置を搭載した搬送台車を走行自在に載置したことを特徴とする熱間静水圧成形装置である。

以下、本発明を図示の実施例によつて詳説する。

第1図は本発明装置におけるHIP装置と補助ステーションとの関係配置を示す概要説明図である。同図中、軌道(1)上に走行自在に設置された搬送台車(2)には、例えばチェーン捲上げ方式、ウォームギア・ラック方式、ピストン方式等公知又は慣用の駆動手段(図示せず)により昇降し得る支承台(3)が搭載される。軌道(1)の上方には該軌道(1)に沿つて複数基の補助ステーション(4)、(4)…及び

降手段を作動させることにより、処理室(11)、(11)…を耐圧シリンダ(7)又はドーム型ベツセル(13)、(13)に挿入又は離脱させることができる。第1図の例にあつては、8基の処理室、即ちHIP装置(5)中に装入されている第一の処理室(11)、補助ステーション(4)中に装入されている第二の処理室(11)及び被処理体装入準備中の第三の処理室(11)と、2基の補助ステーション(4)、(4)と、1基のHIP装置(5)とが示されている。又、高压容器の上蓋(6)と下蓋(8)とを挾圧する。プレス押体(14)(14)は台車(2)上に搭載されて軌道(1)上を走行し、作用位置と退避位置との間を往復することができる。

第2図は第1図に示した装置を構成する処理室(11)の垂直断面概要図である。同図において、下蓋(8)の上面には、電熱板よりなる加熱装置(9)を電気的絶縁状態で内蔵する断熱層(10)が装設され、加熱装置(9)への電力供給は、下蓋(8)に電気的絶縁かつ気密状態で設けられた電力リード線(15)を通して行なわれる。加熱装置(9)を含め、処理室(11)を囲む断熱層(10)は、気体透過性の小さな材料のほぼ同心の

倒立コップ部及び部、並びにそれらの間に充填されたセラミックスファイバーのような耐熱性繊維状断熱材部によつて構成され、下蓋(8)に対し層脱自在に装着されており、又、下蓋(8)上面は断熱座部で被覆されている。処理室(10)の内外は断熱層(10)の一部に穿設され且つ開閉自在な透孔部の開閉によつて連通又は遮断される。即ち下蓋(8)の周辺近傍の上側に穿設された凹溝内に嵌装された板状部材部は、スプリング部によつて上方に付勢されて突出し、透孔部を外側から遮蔽するが、HIP装置又は補助ステーションに装着時には、耐圧シリングまたはドーム型ベツセルの下部内面に設けられた突起により押し下げられて、透孔部を開放する。透孔部の開閉は上述の構造の他に種々の変形が考えられるが、例は処理室(10)をHIP装置又は補助ステーションに装入した状態で開放し、離脱した状態では閉止することが肝要である。又、処理室(10)内には、下蓋(8)に設けられ且つバルブ部によつて開閉されるガス流通管即ち導管部から、断熱座部の開孔部を通過して不活性ガス等の雰囲気

は板状部材部を押し下げて透孔部を開放する。更に又、ドーム型ベツセル(3)の頂部には真空ポンプ(図示せず)に連結し得るガス流通路即ち排気管部が設けられている。図示の如くに、ドーム型ベツセル(3)内に処理室(10)を挿入し、下蓋(8)をドーム型ベツセル(3)の底部に嵌着し、クランプ装置等適宜な係止手段によつて固定して内部を密封した後、排気管部より真空吸引を行なうか又は、排気しつつ導管部より窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスを送入し処理室(10)の内部を所定の雰囲気に変換する。真空吸引の場合は、バルブ部を閉止しておけば、透孔部を通して処理室(10)の内部も真空中に変換することができる。又真空とした後、バルブ部を開放し、導管部より雰囲気ガスを供給すれば、開孔部を通り処理室(10)及びベツセル(3)内部は雰囲気ガスを以つて充満され、更に又、排気管部から雰囲気ガスの排出を行なえば、導管部より送入される雰囲気ガスは開孔部、処理室(10)、透孔部を通過してドーム型ベツセル(3)と断熱層(10)との間隙に入り、排気管部より排出される

特開昭58-71301(6)

ガスを供給し得るようになってゐる。

上記の構成を有する処理室(10)において、下蓋(8)から断熱層(10)を分離して、処理室(10)を開放し、断熱座部を介して下蓋(8)上に被処理体を配置した後、断熱層(10)を下蓋(8)上に載置固定して処理室(10)を閉鎖し準備を完了する。此の際、被処理体はその大きさ並びに処理室(10)の容積に応じて適宜の複数個とすることにより作業効率を増大し得ることは云う迄もない。

このようにして被処理体を装入した処理室(10)は、次いで補助ステーション(4)のドーム型ベツセル(3)内に装入され、ステーション内雰囲気をも所定の雰囲気へ調整して、前記加熱装置(9)により被処理体を予熱する。その装置並びに工程を第8図を参照して更に詳述する。

第8図は処理室(10)をドーム型ベツセル(3)内に装入した状態を示す垂直断面概要図である。同図において、底部が開放したドーム型ベツセル(3)は、その下端が前記処理室(10)の下蓋(8)と気密に嵌合し得るようになっており、又内周下縁近傍の突起部

を、雰囲気ガスの供給量と排出量とを適宜調節することにより、被処理体(10)を所定の気圧下の雰囲気ガス流に曝すことができる。何れの場合も処理室(10)内部の圧力は、被処理体中に多量のガスが吸蔵されないよう、ほぼ大気圧以下とすることが望ましい。

上述のように補助ステーション(4)内を所定の雰囲気へ調整すると共に、加熱装置(9)に通電すれば被処理体が予熱される。

以上補助ステーション(4)内において予熱を行なう場合について述べたが、本発明の重要な特長は、補助ステーションで冷却を行なうことから導き出される。即ち、HIP装置(6)において高温高温でHIP処理を行なつた後、降圧後未だに高温状態にある処理室(10)をHIP装置(6)より取り出し、補助ステーション(4)に装入して冷却を行なう工程が本発明に重要な効果をもたらすものであり、かかる冷却工程について以下に説明する。

先ず、HIP装置(6)より下蓋(8)と共に取出された処理室(10)はその内部が高温の不活性ガス等の圧

媒ガスを以つて充填されたまま外気と遮断された状態で補助ステーション(4)のドーム型ベッセル(3)に装入され、前述同様に導管(1)よりの雰囲気ガスの送入及び排気管(2)よりの排出を行なつて、処理室(11)内は引続き不活性ガス雰囲気下に保たれる。此の場合は加熱装置(9)に導管(1)の代わりにドーム型ベッセル(3)の冷媒ジャケット(12)に冷水等の冷却媒体を流通させると、導管(1)より流入し、被処理体(10)、加熱装置(9)等処理室(11)内部の熱を奪つて昇温した雰囲気ガスは、冷媒ジャケット(12)の内壁で熱交換を受け冷却されて排気管(2)より排出される。かかる冷却工程は従来H I P装置内で長時間をかけて行なわれていたのであるが、本発明によればH I P装置外で行なわれるため、H I P装置本体のサイクルタイムの大幅な短縮を可能とし、又、不活性ガス雰囲気内で充分な冷却を行なうことができるため、モリブデン等の高温で安定して使用し得るにも拘らず、高温脆化件材料を加熱要素等の材料に適用することが可能となつた。

前述の如くして補助ステーションで予熱が完了

でプレス枠体による挾圧方式は最も推奨される。

かかる構造の装置において、内部が昇温状態にある処理室(11)を担持した下蓋(8)を耐圧シリンダ(7)の下端に気密に嵌着することにより、処理室(11)は耐圧シリンダ(7)中に装入配置される。バルブ(6)を閉止し、圧媒ガスを導管(3)から高圧室(4)へ圧入すると共に加熱装置(9)に通電し加熱を続け炉内を昇温してH I P処理を行なう。

加圧は窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガス等の不活性ガスを圧媒とし、少なくとも500気圧程度の高圧を以つて、又温度はセラミックス、金属等の被処理体の構成材料が塑性流動を起こすに必要な適宜な高温が選択される。H I P処理によつて被処理体はより緻密化され、理論密度に近い高密度成形体となる。

H I P処理が完了した後、圧媒ガスを導管(3)より排出し炉内圧力を常圧に戻した後は、更に内部温度の降下を持つことなく、プレス枠体(14)、(15)を撤去して、下蓋(8)を耐圧シリンダ(7)から取り外し、処理室(11)並びにその中の被処理体と一体的にH I

特開昭58- 71301(7)

したならば、雰囲気が真空の場合はそれを適宜な不活性ガスで置換した上、下蓋(8)をドーム型ベッセル(3)から離脱させ、被処理体を収容した処理室(11)と共に一体的に補助ステーション(4)から取出し、そのまま素早くH I P装置(5)内に装入してH I P処理を施す。処理室(11)がH I P装置(5)に装入された状態を示す垂直断面概要図である第4図についてこの工程を詳述する。

第4図において、H I P装置(5)は耐圧シリンダ(7)とその上端を気密に閉塞する上蓋(6)とからなり、下端に下蓋(8)を気密に嵌着することにより、内部に高圧室(4)が形成される。上蓋(6)には圧媒ガス供給並びに排出用のガス流通路即ち導管(3)が穿設されている。又、この例においては耐圧シリンダ(7)は架台(図示せず)に支持固定し、該耐圧シリンダ(7)に装嵌された上蓋(6)と下蓋(8)とは作業中の離脱を防ぐためにプレス枠体(14)、(15)によつて挾圧される。上蓋(6)と下蓋(8)とを耐圧シリンダ(7)に装嵌固定する方法は螺着等の慣用された手段を適用しても良いが、高圧作業における安全を確保する上

P装置(5)より取出して冷却のために補助ステーション(4)に取り付けるのである。

次に第5図は、本発明装置における改良された型式の下蓋(8)を示す部分垂直断面概要図である。此の型式の下蓋は、倒立コップ状の断熱層(10)と加熱装置(9)とを収置し保持する環状外側蓋(8a)と、該環状外側蓋(8a)に着脱自在に嵌合し且つ断熱座(11)を設置した内側蓋(8b)とからなっている。このように構成すれば、被処理体の出し入れを行なうのに都度、処理室(11)を補助ステーション(4)から取り出した上、断熱層(10)を下蓋(8)から分離して行なう必要がなくなり、補助ステーション(4)に処理室(11)を装入したまま、内側蓋(8b)のみを断熱座(11)と共に環状外側蓋(8a)から取外すだけで極めて容易に行なうことができるとする便利である。

本発明装置において、加熱装置(9)としては、使用温度によつてNi-Cr線、Fe-Cr-Al線あるいはモリブデン線、グラファイトなどが用いられるが高温における作用の安定性からモリブデン及びグラファイトが最も好ましい。又、内側の倒立

コップ時としては同じく使用温度によつてステンレス鋼、耐熱用超合金あるいはモリブデン等の気体浸透性の小さな材料が用いられる。尚、加熱装置(9)用材料、内側の倒立コップ時用材料として共にモリブデンを採用し、処理室(10)内温度1400℃にてH I P処理する場合に、予熱を1000℃迄の温度で、処理室内を 10^{-1} ~ 10^{-2} Torrに真空吸引後アルゴンガス置換を行ない、アルゴンガス雰囲気下で行なえば、予熱段階でも又、H I P処理段階でも、モリブデンが昇華することなく安定した加熱を行なうことができ、又、300℃以下に冷却した後大気へ開放すれば、実質的に酸化しないことが確認された。

以上詳述した本発明装置にあつては、移動可能な処理室(10)をH I P装置(5)と組合わせてH I P処理を行ない、H I P装置の内圧を下降せしめ常圧に復した後、更に内部温度の降下を待つことなく直ちに処理室(10)を外部雰囲気と実質的に遮断された状態でH I P装置より取り出し、そのまま補助ステーションに装荷し冷却工程に付す一方、別

6図を参照して説明する。第6図は本発明装置のH I P装置及び各補助ステーションの稼働プログラムを示すチャートである。

先ず被処理体(I)はH I P装置中にて真空吸引、不活性ガス置換、昇圧・昇温、高圧・高温保持、降温及び急速減圧・ガス回収のサイクルよりなるH I P処理を施される。これら各ステップの所要時間は標準的ケースにおいて

装 入	10分
真空吸引・不活性ガス置換	1時間00分
昇圧・昇温	8時間00分
高圧・高温保持	2時間00分
降 温	1時間00分
急速減圧・ガス回収	1時間00分
取 出 し	10分
(合 計)	8時間20分

であり、特に降温に従来8時間を要していたのに対し、本発明の場合は1時間降温後、急速減圧を行ない、内圧が常圧に復した後、更に内部温度の降下を待つことなく、直ちに被処理体(I)及び内

特開昭58- 71301(8)

処理室(10)内に装入され準備された被処理体をH I P装置に装入してH I P処理を施すことができるため、H I P装置の占有時間、特に降温の占有時間が著しく短縮され、H I P処理のサイクルタイムを極度に小さくすることができる。又、予熱も処理室(10)を補助ステーションと組合わせることによつて簡単に行ない、そのまま処理室(10)をH I P装置と組合わせてH I P処理を行なうことができる為、高価な予熱専用炉を用いたり、H I P装置内で予熱とH I P処理の双方を連続して行なうための従来の装置に比し、設備費が極めて少なくて済み、熱エネルギーの損失を最少限にまし得ると共にH I P処理のサイクルタイムを更に短縮することができる。

又、第1図に例示したように、複数の処理室(10)と2基の補助ステーション(4)、(4)と1基のH I P装置(5)とを巧妙に組合わせ、所定のプログラムによつて稼働すれば高能率のH I P処理を合理化された工程条件で実施することができる。そのような場合における本発明装置の稼働の様相を第

6図の加熱装置をそれらを囲繞する高温不活性ガス雰囲気と共に断熱層によつて外部雰囲気と実質的に遮断された状態でH I P装置より取り出し、更にそのまま冷却手段を備えた第一の補助ステーション中に装入する。次いで第二の補助ステーション中に装入され待機中の被処理体(II)と加熱装置とは、それらを包围する断熱層と共に、該ステーションより取り出され、前記H I P装置中に装荷される。H I P装置中に装荷された被処理体(II)に対してH I P処理を施している間に、第一の補助ステーション中では、装入された被処理体(I)及び加熱装置を不活性ガス雰囲気中で冷却した後、該被処理体(I)は新たな被処理体(I')と交換され待機する。次いでH I P処理を了えた前記被処理体(II)を第二の補助ステーション中に装入すると共に、第一の補助ステーション中で待機中の被処理体(I')をH I P装置中に装荷する。以上一連の工程を順次反復することにより、標準的H I P処理本体のサイクルタイムが従来15時間20分であつたものが8時間20分と大幅に短縮されるに

至った。

第7図は更に高能率のH I P処理を行なう為の本発明方法に好適に使用される本発明装置の側面概要図である。同図において、第1図と同一符号は同一部分である。同図の装置においては、1基のH I P装置(5)に対して8基の補助ステーション(4)、(4')、(4'')及び8基の処理室から成っており、その作業プログラムは第8図のチャートに示されている。

これら第7図及び第8図について本発明方法の別の態様を説明する。第7図にはH I P装置(5)に、恰度被処理体(I)を収容した処理室が装入された状態が示されており、この状態から引続いて搬送台車(2)は左側へ移行し、プレス枠体04が台車04の移動により図示の待避位置から作業位置へ変位し、上蓋(6)と下蓋(8)を挟圧した後、前記同様のステップからなるH I P処理が施される。その間に別の被処理体(II)は第二の補助ステーション(4)中にて不活性ガス雰囲気下に予熱処理を施すと共に、H I P処理を了えた更に別の被処理体(III)には第三

又、前記工程(4)と同様にして、被処理体(II)及び加熱装置をH I P装置(5)より取り出し、第二の補助ステーション(4)中に装入し、次いで被処理体(III)と加熱装置とを第三の補助ステーション(4')より取り出してH I P装置(5)中に装入し、更に被処理体(I)を新たな被処理体(I')と交換する。〔工程(4)〕。

次いで、前記工程(4)と同様にして、被処理体(III)にH I P処理を施す間に被処理体(I')には第一の補助ステーション(4)中で予熱処理を施すと共に、被処理体(II)には第二の補助ステーション(4')中で冷却処理を施す。〔工程(4)〕。

前記工程(4)と同様にして被処理体(III)を処理室と共にH I P装置(5)より取出し、第三の補助ステーション(4')中に装入し、次いで被処理体(I')を処理室と共に第一の補助ステーション(4)より取り出してH I P装置(5)中に装入し、更に被処理体(II)を新たな被処理体(II')と交換する。〔工程(4)〕。

以上一連の工程を順次反復することにより、予熱を加えた標準的H I P処理本体のサイクルタイ

特開昭58- 71301(9)

の補助ステーション(4)中にて不活性ガス雰囲気下に冷却処理が施される〔工程(4)〕。

H I P装置(5)の内圧が常圧に復したならば、更に内部温度の降下を待つことなく直ちに前記被処理体(I)及び内部の加熱装置をそれらを囲繞する高温不活性ガス雰囲気と共に断熱層によつて外部雰囲気と実質的に遮断された状態でH I P装置(5)より取り出し更にそのまま第一の補助ステーション(4)中に装入し、次いで予熱処理を了えた前記被処理体(II)及び加熱装置をそれらを囲繞する高温不活性ガス雰囲気と共に断熱層によつて外部雰囲気と実質的に遮断された状態で第二の補助ステーション(4')より取り出してそのままH I P装置(5)中に装入し、更に冷却処理を了えた前記被処理体(III)は新たな被処理体(III')と交換される。〔工程(4)〕。

前記工程(4)と同様にして、被処理体(II)にH I P処理を施す間に、被処理体(III)には第三の補助ステーション(4')中で、予熱処理を施すと共に、被処理体(I)には第一の補助ステーション(4)中にて冷却処理を施す。〔工程(4)〕。

ムが従来14時間であつたものが7時間と大幅に短縮された。

以上詳述した通り、従来はH I P処理後の降圧・降温をH I P装置内で長時間を要して行なつていたものを、本発明方法並びに装置によれば、急速降圧後、高温のまま不活性ガス雰囲気ごと被処理体及び加熱装置をH I P装置から取り出し、別途補助ステーションで冷却を行なうようにしたから、H I P処理のサイクルタイムが大幅に短縮され、効率が飛躍的に向上する。又、H I P装置の中で成形体を低圧下長時間加熱して予熱を行ない、次いで圧媒ガスで加圧する従来法にあつては、高圧下の加熱に連する構造のH I P装置による低圧加熱が非常に長時間を要し、その間高価なH I P装置が占有されるのに比し、本発明装置は、加熱装置を内蔵し断熱層で囲まれた処理室を移動可能とし、低圧加熱を別途補助ステーションで行なうようにしたから、H I P炉の占有時間がこれ又著しく短縮され、H I P処理のサイクルタイムを更に減少し、効率の優れたH I P処理を可能とする

ものである。又、1 状のHIP装置に対して複数基の補助ステーション及び処理室を用意して、HIP処理が行なわれている間に他の補助ステーションでは冷却、予熱あるいは被処理体の装脱を行なうようにすれば、HIP処理終了後、直ちに別の被処理体をHIP装置に装入できると共にHIP装置内での冷却操作時間を消去し得るからサイクルタイムを更に短縮でき、HIP処理を1 基のHIP装置を用いて半連続的に実施することができるために、製品価格を更に大幅に低減させることができる。

尚、本発明装置は、セラミックス粉末や金属粉末の成形体を予備焼結して更にHIP処理により緻密化する場合、処理室を補助ステーション内に挿入して予備焼結処理を行ない、引続いて処理室をHIP装置に移した後HIP処理を行えば極めて効率良く高度に緻密化された焼結体を製造することができる。更に上記粉末成形体を第1 図の如くルツボ内のガラス粉粒体中に埋め込んで、加熱操作により該成形体が溶融ガラスで完全に蔽わ

特開昭58- 71381(10)

れた状態となし、引続きHIP処理に付す工程の実施に頗る有利に適用することも可能で、その応用範囲は広汎である。

4. 図面の簡単な説明

第1 図は本発明にかかる装置の一例を示す概要図、第2 図乃至第4 図は第1 図における各部の概要を示す図で、第2 図は処理室、第3 図は補助ステーションに処理室を装入した状態図、第4 図は高圧容器に前記処理室を装入した状態図である。第5 図は処理室の変形実施態様を示す部分断面概要図である。第6 図は本発明にかかる方法の実施プログラムを示すチャート、第7 図は本発明装置の別の態様を示す概要図であり、第8 図は第7 図の装置を使用して本発明方法を実施する場合のプログラムを示すチャートである。

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| (1) … 軌道、 | (2) … 搬送台車、 |
| (4), (4') … 補助ステーション、 | |
| (5) … HIP装置、 | (7) … 堅型耐圧シリンダ、 |
| (8) … 下蓋、 | (8a) … 環状外側蓋、 |
| (8b) … 内側蓋、 | (9) … 加熱装置、 |

- | | |
|------------------|-----------------|
| 00 … 断熱層、 | 01 … 処理室、 |
| 02 … 冷却ジャケット、 | 03 … ドーム型ベツセル、 |
| 04, 04' … プレス枠体、 | 05 … 台車、 |
| 07 … 電力リード線、 | 08, 09 … 倒立コップ、 |
| 00 … 断熱座、 | 07, 03 … 導管、 |
| 00 … 排気管、 | 00 … 被処理体、 |

特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 宮本 泰一



